

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-324223
(43)Date of publication of application : 14.11.2003

(51)Int Cl H01L 41/083

(21) Application number : 2002-130085

(22) Date of filing : 01.05.2002

(71)Applicant : DENSO CORP

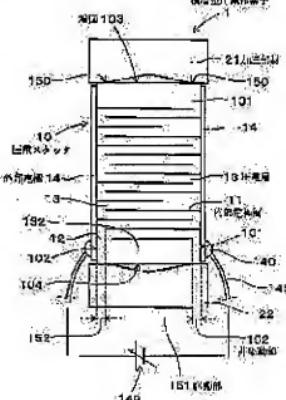
(72)Inventor : KANEKO TAKU
KAWAHARA NOBUAKI
KOBAYASHI MASAYUKI
YAMAMOTO TAKASHI

(54) LAMINATED PIEZOELECTRIC ELEMENT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated piezoelectric element wherein stress is hardly concentrated in boundaries between a driving part and non-driving parts, the stress destruction of a piezoelectric stack which is caused by stress concentration hardly occurs, and superior durability and reliability are ensured.

SOLUTION: Pressing members 21, 22 which are constituted so as to transmit loads to the piezoelectric stack 10 are arranged on both end surfaces 103, 104 in the lamination direction of the piezoelectric stack 10, abut against both the end surfaces 103, 104 of the piezoelectric stack 10 at the boundaries between the driving part 151 and the non-driving parts 152, and do not abut against both the end surfaces 103, 104 of the piezoelectric stack 10 at projection points wherein positions of centers of gravities of internal electrode layers 11, 12 at a surface perpendicularly intersecting the lamination direction of the piezoelectric stack 10 are projected on both the end surfaces 103, 104 in the lamination direction of the piezoelectric stack 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(2) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特庫2003-324223

(P2003-324223A)

(51) Int.Cl.⁷

第三部分

FIG
H91L 41/08

ラ・ラ・ト^ト（参考）

(43) 公開日 平成15年11月14日(2003.11.14)

(21) 出願番号 特願2002-130085(P2002-130085)
(22) 出願日 平成14年5月1日(2002.5.1)

(7) 出席人 000004200
株式会社デンソー
愛知県名古屋市昭和町1丁目1番地
(2) 発明者 金子 韶
愛知県名古屋市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(2) 発明者 川原 伸章
愛知県名古屋市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(4) 代理人 10079142
伊藤士 高橋 喜美 (外1名)

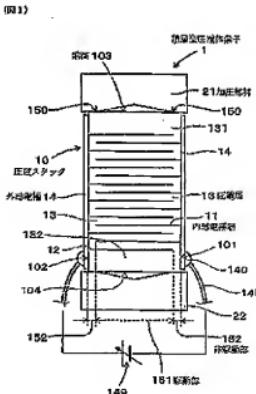
最初日に核ぐ

(54) 「登唱の名手」 順慶 初代伊賀源氏子

〔57〕〔夢約〕

【課題】 駆動部と非駆動部との境界に応力が集中し難く、応力集中による圧壊・剥離が生じ難い。優れた耐久性と信頼性を備えた積層型圧電体素子を提供すること。

【解決手段】 庄電スタック10の積層方向の両端面103、104には、該庄電スタック10に対し軸面を直交するよう構成した加压部12は、1.2をそれぞれ認めてなり、また上記加压部12、1.2は、上記驱动部15と上記非驱动部15との境界において庄電スタック10の両端面103、104にそれぞれ当接し、かつ上記加压部12、1.2は、上記庄電スタック10の積層方向と直交する面における内部端壁11、1.2の底面位置を上記庄電スタック10の積層方向の両端面103、104にそれぞれ投影した投影点において庄電スタック10の両端面103、104とそれぞれ当接しなし。



(2) 特許2003-324223

3

1

【審査請求の範囲】

【諸求1】 ① 岩電層と該圧電層に対し部分隔離構成とした内部隔離層とを交互に配置した圧電スタッカと、該圧電スタッカの側面に露出した外部隔離層の端面を圧電層一層ごとに電気的に導通する構成とした外部隔離層とを有し、かつ上記圧電層における構成方向と内部隔離層を接し、上記内部隔離層に対する端面により内部隔離層を駆動部とし、上記圧電層における構成方向の一方の面にのみ内部隔離層を接し、上記内部隔離層に対する端面により(半周が実質的に生じない)半周駆動部とよりなる構成要素と圧電体をあって、上記圧電スタッカの構成方向の両端面には、該圧電スタッカに対し前後を伝達するよう接続した加圧部材をそれぞれ設けてなり、また上記加圧部材は、上記駆動部と上記半周駆動部との境界において圧電スタッカの両端面にそれぞれ接し、かつ上記加圧部材は、上記圧電スタッカの構成方向と直角をなす面における内部隔離層の重心位置を上記圧電スタッカの構成方向の両端面にそれぞれ投影した投影点において圧電スタッカの両端面とそれぞれ接する構成である。
（著者）大澤

【請求項2】 請求項1において、上記圧電 STACK
は、横幅方向の一方の端面から他方の端面に向かって貯
留する中空部を備えることを特徴とする積層型圧電体系
子。

【課題項3】 課題項1または2において、上記圧電元素タックの横幅方向の両端において、上記複数層型電極部素子を駆動する際に、上記圧電部材と対面する上記圧電部材の端部に付する斜角部（ラジアン）は、 $0 < \theta \leq \frac{\pi}{4}$ （〔圧電層1枚の厚さ〕 × 〔無荷重における圧電層1枚あたりの厚み〕） × 〔圧電層の鋼板枚数〕／2

の範囲内にあることを特徴とする鍋島型压電体素子

【論理序4】 論理序1～3のいずれか1項において、上記圧延スタッフの横幅方向向地面とそれぞれ対向する対向面を上記圧延部材は有してなり、上記横幅方向端部材を駆動する際に、圧延スタッフの姿勢が最も大きとなつた状態での横幅に応対する形状上記対向面が有するることを特徴とする横幅方向端部材。

【論求項5】 論求項1～4のいずれか1項において、上記圧電スティックの横層方向両端面上と上記加压部付との間にスペースを設けることを特徴とする構造型圧電体素子。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項において、上記圧縮スタッフの横屈方向隔壁面と上記加压部材との間に弹性充填材を充填することを特徴とする横屈型圧延装置。

【論議項7】 論議項5において、上記圧電スタックの積層方向両端面と加圧部材及びスペーサとの間に弾性充填材を充填することで、筒端上部の筒端部圧電素子を

【臨床例2】 頭痛発生していざなわかな頭において

上記外部電極と上記加圧部材との間は電気的に絶縁することを特徴とする積層型圧電体素子。

「透明の詳細な透明」

【技術分野】本発明は、圧電アクチュエータ等に利用する複数の電極を有する電極構造に関するもの。

卷之三

〔6062〕
〔從技術面〕近年、各他の機械的構成要素として、電磁力を利用したアクチュエータに代わって、チタンアルミニウムコンゴム(PZT)などのセラミック系電圧材料に対する応用研究がアラカルトアリが多用されている。電圧材料における電圧効率による機械的位変は本質的に僅めて小さい。このため、電気的に並列になるように、かかず電圧の印加により荷重を方向にかかる方向が一致するよう、数十枚から数百枚程度の圧電材料よりなる電圧電極を積み、変位を増やした構造型圧電体電子素子を構成して、これを電圧アクチュエータとして供することができる。

【0004】また、上記構造型圧縮素子9は、上記圧電基板93における該圧縮方向面に内部電極層91、92が接し、上記内部電極層91、92に対する通電により誘導する電極95と、上記圧電基板93における該圧縮方向の一端の面にのみ内部電極層91、92が接し、上記内部電極層91、92に対する通電により誘導が実質的にならない非導電部95とを有する。なお、場合91、92は延伸しないで固定である。

[0005] すなわち、図16(a)にかかる回面左側に電極未形成部901を備えた圧延面93と、図16(b)にかかる回面右側に電極未形成部902を備えた圧延面93とを交互に積層することで、圧延スタッカ9の回面古面化した側面901に内部層壓延91の塗面が現出し、回面左側にあたる側面902に内部層壓延92の塗面が現出す。これらの基も出した塗面が基側面991、992に設けた外部隔壁94によって競争的に導電されるのである。上記外部隔壁94を介して所定の電圧を印加することによって、駆動部95が伸縮し、選択性圧延部96を9が対応することができる。

[0006]

【解決しようとする課題】しかしながら、上記従来構成の積層型圧電体素子9には、次のような課題が生じる。

すなわち、電圧の引加により駆動部951は伸縮する

特開2003-324223

(3)

4

3

が、非駆動部952にかかる圧電層93は圧電が印加されず、伸縮できない。そのため、駆動部951と非駆動部952との境界950に応力が集中し、圧電スタック90におけるクラック、割れ、破壊、デラミネーション発生の原因となる。

【0007】本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、駆動部と非駆動部との境界に応力が集中し駆く、応力集中による圧電スタックの応力破壊が生じ難い、優れた耐久性と信頼性を備えた構造圧電体素子を提供しようとするものである。

【0008】

【課題の解決手段】第1の発明は、圧電層と該圧電層に対し部分隔離構成とした内部駆動層とを交互に接続した圧電スタックと、該圧電スタックの端面に嵌入した内部駆動層の端面を圧電層一端および電気的に導通するよう構成した外部駆動層とを有し、かつ上記圧電層における積層方向両端に内部駆動層が後し、上記内部駆動層に対する端電により伸縮する駆動部と、上記圧電層における積層方向の一方の面にのみ内部駆動層が後し、上記内部駆動層に対する端電により伸縮が実質的に生じない非駆動部とよりなる構造圧電体素子であって、上記圧電スタックの積層方向の両端面には、該圧電スタックに対し荷重を伝達するよう構成した駆動部をそれぞれ設けてなり、また上記駆動部は、上記駆動部と上記非駆動部との境界において圧電スタックの両端面にそれぞれ当接し、かつ上記駆動部は、上記圧電スタックの積層方向と直交する面における内部駆動層の重心位置を上記圧電スタックの積層方向の両端面にそれぞれ設けた後接点において圧電スタックの両端面とそれぞれ当接しないことを特徴とする構造圧電体素子にあら（請求項1）。

【0009】第1の発明にかかる構造圧電体素子は圧電スタックの横層方向両端面に加圧部材をそれぞれ設けてある。この加圧部材によって、圧電スタック積層方向かつ圧電スタック内部に向かう前後を圧電スタックに印加することができる。が、加圧部材と圧電スタックの両端面における接触状態を大きめに限定した。すなはち、（1）圧電スタックの積層方向の両端面において加圧部材と駆動部と非駆動部の境界に当接する。また、

（2）内部駆動層の重心位置を圧電スタックの積層方向両端面にそれぞれ設けた後接点において上記加圧部材は両端面とそれぞれ当接しない。

【0010】（1）及び（2）により、大きな応力が発生する駆動部と非駆動部との境界に對し集中して加圧部材より荷重をかけることができるため、圧電的に信頼性の大部分と不活性な部分との間に生じる歪みや応力の急激な増加を低減することができる。

【0011】以上、本発明によれば、駆動部と非駆動部との境界に応力が集中し駆く、応力集中による圧電スタックの応力破壊が生じ難い、優れた耐久性と信頼性を備えた構造圧電体素子を提供することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】上記第1の発明（請求項1）において、圧電スタックを構成する圧電層は各種の圧電材料から構成し、内部駆動層も各種の駆動材料から構成することができる。一例は後述する実施例1に記載したPZT（チタン酸ジルコニア酸化物）（圧電層）とA₂·P_d（内部駆動層）である。その他、A₂·P_d、Cu、P_t、N_t、Al及びこれらの合金等からなる駆動材料を用いることができる。

10 10 【0013】また、加圧部材と圧電スタックとが駆動部で当接しないことが好ましいが、非駆動部で当接することはある。この場合も第1の発明と同様の効果を得ることができると。

【0014】また、加圧部材は焼結以外の場所で対向す

る圧電スタックの端面に対してへこんだ状態に構成することができる。例えは後述する実施例1に示すように、外周部の内側に向てへこむり斜状の凹部を加圧部材に設けて、加圧部材と圧電スタックの端面の両面が当接し、内側は圧電スタックと当接しないよう構成し、

20 20 26 圧電層が加圧部材と当接し、投影点で当接しないよう構成することができる。

【0015】また、反対に圧電スタックの両端面にそれぞれすばり状の凹部を設けて、焼結加圧部材と当接し、投影点で当接しないよう構成することもできる（図8参照）。また、加圧部材に凸部を設け、この凸部が圧電スタックの端面における焼結で当接するよう構成することもできる（図9参照）。

【0016】また、1つの圧電スタックとその両端面に設けた加圧部材から横層型圧電体素子を構成することもできる（実施例1など）。複数個の圧電スタックを構成し、それぞれの両端面に加圧部材を設けて横層型圧電体素子を構成することもできる（後述する図12参照）。

【0017】また、内部駆動層の重心が複数個の場合は、すべての内部駆動層の重心位置にかかる投影点において加圧部材は圧電スタックの両端面と当接しない（図3参照）。

【0018】また、上記圧電スタックは、積層方向の一方の端面から他方の端面に向かって延びる中空部を備えることが好ましい（請求項2）。横層型圧電体素子は駆動することで発熱するが、内部に中空部を設けることでここから熱を外部に放出することができる。発熱によって、横層型圧電体素子の特性変化が発生するねそれがあり、よって中空部から熱を外部に放出することで、特性変化を抑制することができる（図11参照）。

【0019】次に、上記圧電スタックの積層方向の両端面において、上記横層型圧電体素子を駆動する際に、上記加圧部材と対面する上記圧電スタックの端面がなす傾斜角の（ラジアン）は、

50 0 < θ ≤ (（圧電層）枚の厚さ） × (無荷重における圧

特開2003-324223

5

(4)

電極1枚あたりの亞み量) × (圧電層の積層枚数/2) / (非駆動部の長さ)

の範囲内にあることが好ましい(請求項3)。これにより、応力発生箇所である駆動部と非駆動部との境界に対して傾斜に耐衝撃を与えることができ、圧電的に活性な部分と不活性な部分との間に生じる歪みや応力の急激な増加を低減することができる。

【0020】また、上の式の各値について説明すると、『圧電層1枚の厚さ』は圧電層の平均厚み、『無荷重における圧電層1枚あたりの歪み』は積層型圧電体素子の駆動時に駆動部に生じる歪み方向の平均量である。

【0021】また、境界150上の任意の点P1から引いた境界150に対する法線が、圧電スタックの外側(外周)と交わる点をP2とすると、P1とP2との距離を『非駆動部の長さ』とする。また、『傾斜角』は前述の図6における寸法B、Cを用いて、 $0 < \theta < 15^{\circ}$ とする。

【0022】假に傾斜角θが、上記両条件を満たさない場合は、駆動部と非駆動部との境界に荷重がかられないおそれがあり、応力低減の効果がなくなる、または非常に小さくなるおそれがある。

【0023】次に、上記圧電スタックの積層方向両端面とそれに対応する対面を上記加圧部材は有してなり、上記積層型圧電体素子を駆動する際に、圧電スタックの変位が最も大きくなった状態での両端面に対応する形状を上記対面が有することが好ましい(請求項4)。最も変形が大となるときに、駆動部と非駆動部との境界での応力が最大となる。このときの形状に加圧部材の形状を設定することで、駆動部の圧電層のみに荷重がかかることが回避され、駆動部と非駆動部との境界に発生する応力を低減することができる(図7参照)。

【0024】次に、上記圧電スタックの積層方向両端面と上記加圧部材との間にスベーザを設けることが好ましい(請求項5)。これにより、応力発生箇所に集中して荷重がかかるようにすることができ、応力を低減することができる(図12参照)。

【0025】次に、上記圧電スタックの積層方向両端面と加圧部材との間に弹性充填材を充填することが好ましい(請求項6)。また、上記圧電スタックの積層方向両端面と加圧部材及びスベーザとの間に弹性充填材を充填することが好ましい(請求項7) (図13参照)。これにより、圧電スタック、加圧部材、スベーザとの間が固定され、これらの部材の間での位置ズレが生じ難くなる。

【0026】次に、上記外部電極と上記加圧部材との間は電気的に絶縁することができる(請求項8)。これにより、電気的短絡による傾斜型圧電体素子の機能停止を防止することができる。

【0027】

【実施例】以下に、図面を用いて本発明の実施例について説明する。

(実施例1) 本例の積層型圧電体素子について、図1～図6を用いて説明する。図1に示すごとく、本例の積層型圧電体素子1は、圧電層13と該圧電層13に対し部分電極構成とした内部電極層11、12とを交互に積層した圧電スタック10と、該圧電スタック10の側面101、102に露出した内部電極層11、12の端面を圧電層13の一端における電気的に絶縁するよう構成した

10 外部電極14とを有し、かつ上記圧電層13における傾斜方向両面に内部電極層11、12が積し、上記内部電極層11、12に対する通電により伸縮する駆動部15と、上記圧電層13における傾斜方向の一方の面にのみ内部電極層11、12が積し、上記内部電極層11、12に対する通電により伸縮が実質的で生じない非駆動部15と2よりなる。

【0028】図1～図5に示すことく、上記圧電スタッ

ク10の積層方向の両端面103、104には、該圧電スタック10に対し荷重を伝達するよう構成した加圧部

20 材1、2をそれぞれ設けて、また上記加圧部材1、2は、上記駆動部15と上記非駆動部15と2の境界150において圧電スタック10の両端面103、104にそれぞれ設けられ、かつ上記加圧部材21、22は、上記圧電スタック10の積層方向と直交する面における内部電極層11、12の重心位置G1、G2を上記圧電スタック10の積層方向の両端面103、104にそれぞれ設けた役割点G10、G20において圧電スタック10の両端面103、104とそれぞれ当接しない。

30 【0029】以下、詳細に説明する。本例の積層型圧電体素子1は圧電アクチュエータである。図1～図5に示すことく、本例の積層型圧電体素子1は、圧電スタッ

ク10と該圧電スタック10の上端の端面103、104に当接して設置した加圧部材1、2とよりなる。圧電スタック10は、PZT(ジルコン酸チタン鉛)よりなる圧電層13とA面、B面によりなる内部電極層1

40 1、12とを交互に積層し、また傾斜方向の両端は圧電スタック10に対する通電により伸縮しないダイヤー層13、1、132を積層する。内部電極層11、12は部分電極構成であり、内部電極層11、12の端面は圧電スタック10の側面101に、内部電極層12の端面は側面102に露出する。

【0030】また、上記積層型圧電体素子1は、上記圧電層13における傾斜方向両端が内部電極層11、12により拘束され、上記内部電極層11、12に対する通電により伸縮する駆動部15と1と、上記圧電層13にお

ける傾斜方向の一方の面にのみ内部電極層11、12に対する通電により伸縮しない非駆動部15と2とを有する。

50 【0031】すなわち、図2(a)にかかる図面左側に

電極未形成部110を備えた圧電層13と、図2(b)にかかる圧電右側に電極未形成部120を備えた電極層13とを交互に積層することで、図1に示すごとく、圧電スタック10の圧電右側にあたる側面101に内部電極層11の端面が突出し、圧電左側にあたる側面102に内部電極層12の端面が突出する。これらの突出した端面が各側面101、102に設けた外部電極層14によって電気的に導通されるのである。

【0032】また、外部電極14には、図1、図5に示すごとく、導通性接着剤1400によりリード線145を取り付け、このリード線145を外部電源149に接続する。この外部電源149によって圧電スタック10に電圧を印加されるのである。

【0033】次に加圧部材21、22は構造型圧電体素子1に荷重を印加する目的から設けてある部材で、アルミナ製である。加圧部材21、22は、図4に示すごとく、圧電スタック10の端面103、104に接觸可能な電極方体のブロックよりなり、圧電スタック10の端面103、104との対向面は圧電層Vの部材210を有する。また、圧電スタック10の端面103を上から見下すと図3に示すような状態となる。内部電極層11、12の形状から、端面103において両端に非駆動部152が、非駆動部152の間が駆動部151となる。

【0034】そして、非駆動部152と駆動部151との境界150（境界150は内部電極層11、12と未形成部110、120との境界を圧電スタック10の端面103に投射した位置に相当する）及び非駆動部152に対して上記加圧部材21が接觸する。すなわち、加圧部材21の対向面は図4に示すごとく両端が盛り上がり、真ん中がへこんでおり、盛り上がりと両端において、端面103と接觸する。また、上記圧電スタック10において、各内部電極層11、12の重心位置G1、G2を端面103に投射した位置がG10とG20であるが、この部分で加圧部材21は接していない。なお、端面104と加圧部材22も同様である。

【0035】次に、上記傾斜角θについて説明する。図6は圧電スタック10の端面103近傍の駆動部、駆動中の状態を図示した。図6(a)にかかるAは(圧電層1枚の厚さ)×(圧電層の構造枚数/2)であり、Bは(非駆動部の長さ)である。図6(b)にかかるCは(圧電層1枚の厚さ)×(無荷重における圧電層1枚あたりの歪み)×(圧電層の構造枚数/2)である。そしてθが傾斜角である。

【0036】そして、傾斜角θ（ラジアン）は、 $0 < \theta \leq (\text{圧電層1枚の厚さ}) \times (\text{無荷重における圧電層1枚あたりの歪み}) \times (\text{圧電層の構造枚数/2}) / (\text{非駆動部の長さ})$ ）という条件を満たす値を有する。本例にかかる構造型圧電体素子1は、圧電層13の厚さ100μm、内部電極層11、12の厚さ約1μm、圧電層1

3の構造枚数60枚、無荷重における圧電層1枚あたりの重量0.1μmで、非駆動部の長さ500μm、傾斜角θ（ラジアン）は5×10⁻³となり、上記条件を満たす。

【0037】次に、本例の作用効果について説明する。本例の構造型圧電体素子1は圧電スタック10の構造方向両端面103、104に加圧部材21、22をそれぞれ設けてある。この加圧部材21、22によって、傾斜方向で内部に向かう荷重を圧電スタック10に印加することであるが、該加圧部材21、22と圧電スタック10の両端面103、104に対する接觸状態を次のように限界した。すなわち、(1) 圧電スタック10の傾斜方向の両端面103、104において加圧部材21、22は駆動部151と非駆動部152の境界150に当接する。また、(2) 内部電極層11、12の重心位置G1、G2を圧電スタック10の構造方向両端面103、104にそれぞれ設けた接觸部G10、G20において両端面103、104とぞれぞれ接觸しない。

【0038】(1)及び(2)により、大きな応力が発生する駆動部151と非駆動部152との境界150に對し集中して加圧部材21、22より荷重をかけることができるため、圧電的に活性な部分と不活性な部分との間に生じる歪みや応力の急激な増加を低減することができる。

【0039】さらに、上記構造型圧電体素子1を駆動する際に、上記加圧部材21、22と對面する上記圧電スタック10の端面103、104がなす傾斜角θ（ラジアン）が上述した間隔を満たすため、応力発生箇所である駆動部151と非駆動部152との境界150に對しで駆動部に荷重を与えることができ、圧電的に活性な部分と不活性な部分との間に生じる歪みや応力の急激な増加を低減することができる。

【0040】以上、本例によれば、駆動部と非駆動部との傾斜に応力が集中し難く、応力集中による圧電スタックの応力破壊が生じ難い。保れた耐久性と信頼性を備えた構造型圧電体素子を提供することができる。

【0041】(実施例2) 本例にかかる構造型圧電体素子1は、図7に示すごとく、圧電スタック10の両端面103、104にぞれぞれ対面する加圧部材21、22の対面する端面219、229の形状が圧電スタック10の駆動部に両端面103、104がもともと変形した状態での形状に対応する。つまり、本例の構造型圧電体素子1は、図7には駆動部の状態を記載したが、駆動時には、圧電スタック10と加圧部材21、22との間にある隙間が埋まって、変形した圧電スタック10の両端面103、104と加圧部材21、22の対面する端面219、229とが全面的に接觸する。その詳細は実施例1と同様の構成を有する。

【0042】このような形状の加圧部材21、22を用いることで、最も変形が大となるときに、駆動部151

特許2003-324223

10

(6)

9

と非駆動部152との境界での応力が最大となる。このときの形状に倣った形に加工部材1、22の形状を設定することで、駆動部151の圧電素子13のみに荷重がかからることが回避され、駆動部151と非駆動部152との境界150に発生する応力を低減することができる。その他詳細は実施例1と同様の作用効果を有する。

【0043】(実施例3) 本例にかかる積層型圧電体素子1は、図8に示すごとく、圧電スティック10の両端面103、104に外から内間に向かってへこむようなすり型の凹部105を有する。また圧電スティック10の両端面103、104に記載する加圧部材21、22の、端面103、104への対向面は平面である。

【0044】よって、上記加圧部材21、22は、上記駆動部151と上記非駆動部152との境界において圧電スティック10の両端面103、104に当接し、かつ上記加圧部材21、22は、内部電極11、12の重心位置を両端面103、104にそれぞれ投影した投影点において当接しない。その他詳細は実施例1と同様の構成を有する。また、共通角1と同様の作用効果を有する。

【0045】(実施例4) 本例にかかる積層型圧電体素子1は、図9、図10に示すごとく、圧電スティック10の両端面103、104に記載する加圧部材21、22が足つき形状を有する。すなわち、図9、10に示すごとく、端面103、104と対向する面に駆動部151と非駆動部152の境界に沿った形状の凸部101、220を設ける。これにより、上記駆動部151と上記非駆動部152との境界150及びその外側で両端面103、104に当接し、かつ上記加圧部材21、22は、内部電極層11、12の重心位置を両端面103、104にそれぞれ投影した投影点において当接しない。

【0046】図9は凸部101、220を加圧部材21、22に剛体として設けた、つまり同じ材料からなる凸部用の部材を貼り付けて構成したものについて記載した。図10は凸部101、220を加圧部材21、22と一緒に構成したものについて記載した。なお、図10にかかる加圧部材21、22は、圧電セミック10の側面を覆うようなガイド部12、128も備えている。その他詳細は実施例1と同様の構成を有する。また、本例にかかる積層型圧電体素子1も実施例1と同様の作用効果を有する。

【0047】(実施例5) 本例の積層型圧電体素子1は、積層方向に貫通する中空部109を備えた圧電スティック10よりなる。図11(a)、(b)に示すごとく、圧電スティック10の中心断面が四角形の中空部109があり、圧電スティック10の両端面103、104にこの中空部109は開口する。また、加圧部材21、22の形状は実施例1と同様で、駆動部151と非駆動部152との境界150に対して当接する状態も実施例1

と同様となる。その他の詳細は実施例1と同様の構成を有する。

【0048】積層型圧電体素子1は駆動することで発熱するが、内部に中空部109を設けることでここから熱を外部に放出することができる。発熱によって、積層型圧電体素子1の特性変化が発生するおそれがあり、よって中空部109から熱を外部に放出することで、特性変化を抑制することができる。その他の詳細は実施例1と同様の作用効果を有する。

【0049】(実施例6) 本例は複数の圧電スティック9の間にスペーサー33を挟んで、積層方向のもっとも端部側にある圧電スティック3の両端面303、304について加圧部材31、32を構成した積層型圧電体素子3である。図12に示すごとく、加圧部材31と32との間に、圧電スティック3をスペーサー33を介して3つ挟んだ。圧電スティック3の外部端面34にはいずれもF級34.5が準用性接着剤34.0を用いて接着され、過電流により各圧電スティック3が積層方向に伸縮するよう直列に接続されている。各圧電スティック3の構成は実施例1と同様である。

【0050】また、各圧電スティック3の両端面303、304に対する加圧部材31、32の当接状態も、実施例1と同様に、駆動部151と非駆動部152との境界150で当接し、内部電極層の重心位置を両端面303、304に投影した投影点に当接しないという状態である。その他の詳細は実施例1と同様の構成である。

【0051】本例にかかるような複数の圧電スティック3をスペーサーを介して接続した積層型圧電体素子3は、応力発生箇所に集中して荷重がかかるようになること

ができる、より応力を低減することができる。

【0052】なお、図13に示すごとく、圧電スティック3と加圧部材31、32、圧電スティック3とスペーサー33との間を樹脂製の押出充填材36で埋めることもできる。これにより、圧電スティック30、加圧部材31、32、スペーサー33との間に隙間が生じ難くなる。

【0053】(比較例) 本例の積層型圧電体素子1は、本例と同様に圧電層13と内部端層11、12とを交互に構成した圧電スティック10よりなる。ただし、圧電スティック10の両端面103、104と対面する加圧部材181、182の対向面が平である。そのため、駆動時に図14に示すごとく、両端面103、104が膨らんで、駆動前は加圧部材181、182の対向面と全面で接触していた状態が、部分的な接触接觸となってしまう。また、駆動部151と非駆動部152との間に大きな応力が生じる。

【図面の簡単な説明】
【図1】実施例1における、積層型圧電体素子の説明

(7) 特湖2003-324223

12

＊図した前庭型眩暈症の説明図

【図13】実験例6における、複数の圧電 STACK を積層し、スペーサーと圧電 STACK の間、加圧部材と圧電 STACK の間に弾性充填材を充填した積層型圧電体素子の説明図。

【図14】比較例にかかる、加圧部材の圧縮要素と対面する面が平面の積層型圧縮要素の説明図。

【図15】従来例にかかる、病巣型圧電体素子の説明図。

16 【図16】従来例にかかる、内部遮蔽層を設けた圧電層の説明図。

【符号の説明】

【図2】実施例1における、内部離層層を設けた圧電層の説明図。

【図3】実施例1における、圧電スタッツの端面を示す平面図。

【図4】実施例1における、加圧部材の斜視図。

【図5】図1にかかる構造型圧電体素子の離層時の説明図。

【図6】実施例1における、傾角θの説明図。

【図7】実施例2における、駆動部材における圧電スタッツ端面の変形に沿った形状の傾角面を有する加圧部材を有する構造型圧電体素子の説明図。

【図8】実施例3における、圧電スタッツの端面に凹部を設けた構造型圧電体素子の説明図。

【図9】実施例4における、加圧部材の圧電スタッツの端面との対向面に別体の凸部を設けた傾型圧電体素子の説明図。

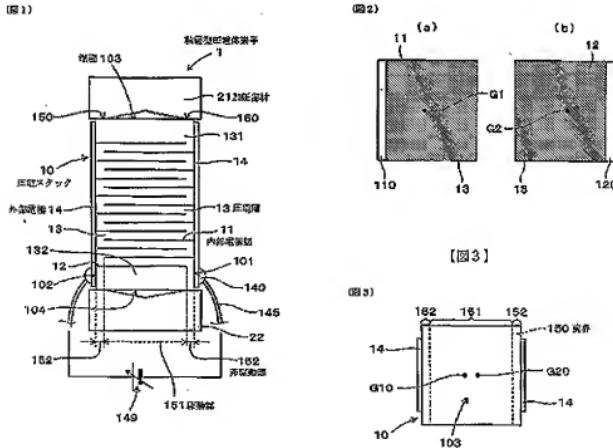
【図10】実施例4における、加圧部材の圧電スタッツの端面との対向面に一体の凸部を設けた傾型圧電体素子の説明図。

【図11】実施例5における、内部に中空部を備えた圧電スタッツよりなる構造型圧電体素子の説明図。

【図12】実施例6における、複数の圧電スタッツを積

11

[回] 10

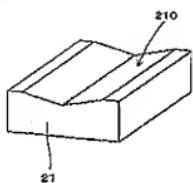


(8)

特開2003-324223

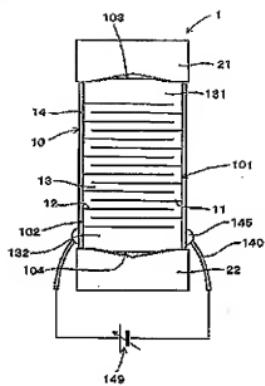
【図4】

(a4)



【図5】

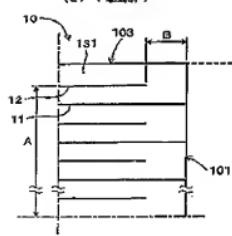
(a5)



【図6】

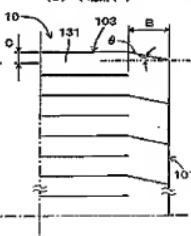
(a)

(a) (実物)



(b) (実物)

(b)

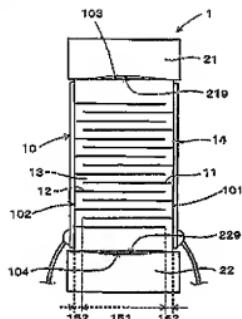


(9)

特開2003-324223

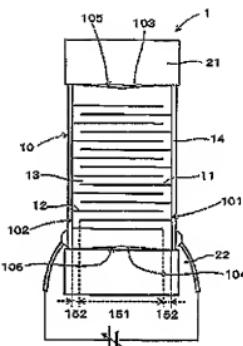
【図7】

(8)

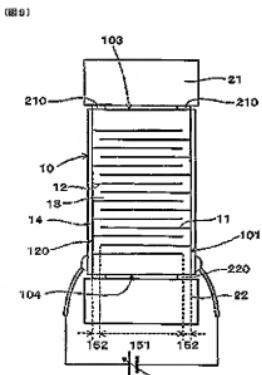


【図8】

(9)

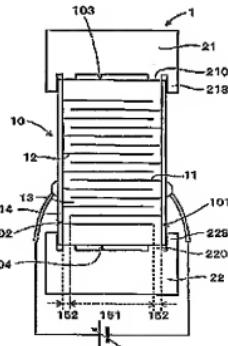


【図9】



【図10】

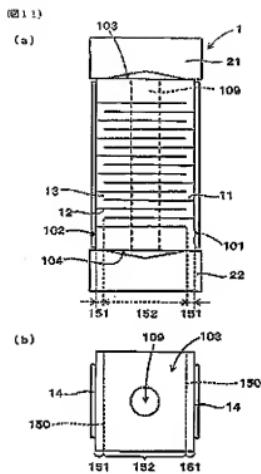
(10)



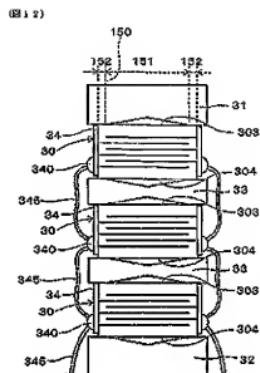
(10)

特開2003-324223

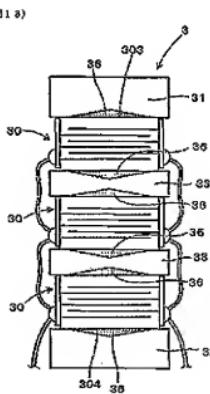
【図11】



【図12】



【図13】

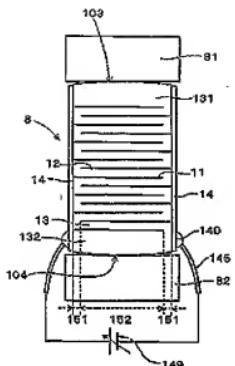


(11)

特開2003-324223

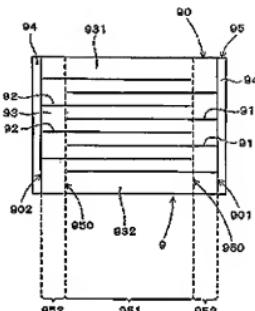
【図14】

(図14) (比較例)



【図15】

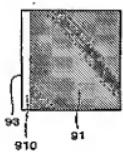
(図15)



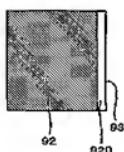
【図16】

(図16)

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 小林 正幸
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソーカ

(72)発明者 山本 幸史
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソーカ